

## 超高压均质对蓝莓汁杀菌效果及品质的影响

宿时, 李宗泽, 王贺 (河南农业职业学院, 河南中牟 451450)

**摘要** [目的]研究超高压均质技术(UHPH)对蓝莓汁杀菌效果及理化性质的影响。[方法]对蓝莓汁采用60~200 MPa的高压均质处理1~4次,测定UHPH处理对菌落总数、V<sub>C</sub>、花青素、总酸、粒径和感官评价得分的影响。[结果]随着均质压力的增大和处理次数的增加,菌落总数减少,150 MPa处理3次或200 MPa处理1次,可达到国家食品卫生标准要求;V<sub>C</sub>和花青素含量略有下降,粒径显著降低,总酸变化不显著,150 MPa处理1次的感官评价得分最好。[结论]该研究为UHPH应用于蓝莓汁加工提供了理论依据。

**关键词** 超高压均质;蓝莓汁;杀菌;品质

中图分类号 TS255.44 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)09-0176-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.09.051



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effect of Ultra-high Pressure Homogenization on Sterilization and Quality of Blueberry Juice

SU Shi, LI Zong-ze, WANG He (Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu, Henan 451450)

**Abstract** [Objective] To study the effect of ultra-high pressure homogenization (UHPH) on sterilization and quality of blueberry juice. [Method] Blueberry juice was homogenized under pressures ranging from 60 to 200 MPa for 1-4 times and its total number of colonies, vitamin C content, anthocyanin content, particle size and sensory evaluation score were examined. [Result] With the increases of pressure and the treatment times, the total number of colonies was decreased. After the juice was homogenized at 150 MPa for 3 times or 200 MPa for 1 times, it can meet national food hygiene standards. Also, with the increases of pressure and the treatment times, vitamin C content, anthocyanin content decreased, particle size had significant reduction, but no significant change in total acid. When juice was homogenized at 150 MPa for 1 times, juice had best sensory evaluation score. [Conclusion] This study provides a theoretical basis for process of blueberry juice by UHPH.

**Key words** Ultra-high pressure homogenization; Blueberry juice; Sterilization; Quality

蓝莓(blueberry),又称越橘、蓝浆果,为杜鹃花科越橘属多年生落叶或常绿灌木<sup>[1]</sup>,其果实中含有丰富的V<sub>C</sub>、花青素等<sup>[2-3]</sup>,尤其是花青素含量居各种水果之冠,具有抗氧化、抗肿瘤、抗衰老、改善视力、预防心脑血管疾病、增强机体免疫力等功能<sup>[4-6]</sup>。蓝莓汁作为一种蓝莓开发的健康饮品,深受消费者的喜爱。然而,在杀菌过程中容易造成果汁营养成分损失,破坏果汁口感,因此采用非热加工方法对果汁进行加工,对蓝莓果汁产品的开发具有重要意义。

超高压均质技术(Ultra-high pressure homogenization, UHPH)是采用100 MPa以上压力进行均质的一种非热加工技术,UHPH处理过程中,果汁受到强烈剪切、振荡、撞击等作用,可实现多果汁中微生物的杀灭作用,同时UHPH可有效地降低热加工对食品品质的影响,保持产品的“新鲜度”<sup>[7-8]</sup>,近年来在草莓汁<sup>[9]</sup>、芒果汁<sup>[10]</sup>、胡萝卜汁<sup>[11]</sup>等果汁的加工中得到研究,但对蓝莓果汁中微生物和品质的影响,国内鲜见研究报道。笔者研究UHPH处理对蓝莓果汁中菌落总数、V<sub>C</sub>、总酚、花青素含量、粒径和感官评价的影响,以期作为蓝莓果汁加工提供参考。

## 1 材料与方

**1.1 材料与试剂** 蓝莓,市售;抗坏血酸、盐酸等均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

SG280F型多功能食品加工机,上海赛康电器有限公司;SFP“Bench-top”高压纳米均质机,英国SFP公司;SC-80C全自动测色色差计,北京康光光学仪器有限公司;T6新世纪分

光光度计,北京普析通用仪器有限责任公司,Nano-ZS90型激光散射仪,英国Malvern公司。

**1.2 蓝莓汁制备** 蓝莓置于打浆机中打浆5 min后,采用5 000 r/min离心10 min,去渣得到蓝莓汁。

**1.3 蓝莓汁UHPH处理** 蓝莓果汁采用高压纳米均质机在不同均质压力下(60、100、150和200 MPa)进行1、2、3、4次循环处理,然后分析相关指标。

**1.4 蓝莓汁品质指标测定方法** 菌落总数,按国家标准GB 4789.2—2010《食品微生物学检测—菌落总数测定》的方法检测;V<sub>C</sub>含量,采用GB/T 5009.159—2003《食品中还原型抗坏血酸的测定》的方法测定;花青素含量,采用pH示差法测定;总酸,采用滴定法测定;粒径,采用Nano-ZS90型激光散射仪测定。

**1.5 感官评价方法** 选择10名感官品尝人员进行品尝,对不同均质压力和次数处理的蓝莓汁进行感官评价,具体评价标准见表1。

表1 蓝莓汁感官评价

Table 1 Sensory evaluation of blueberry juice

评价等级 Evaluation grade	风味(4.0分) Flavor	色泽(2.0分) Color	外观(2.0分) Appearance
优 Excellent	酸甜可口,口感爽滑,无蒸煮味(3.0~4.0分)	光泽好,浑浊均匀(1.5~2.0分)	几乎不分层(1.5~2.0分)
良 Good	酸甜比例略有不足,口感较爽滑、略有蒸煮味(2.0~2.9分)	光泽较好,浑浊均匀(1.0~1.4分)	略分层(1.0~1.4分)
差 Poor	酸甜比例不足,口感粗糙、有蒸煮味(1.0~1.9分)	光泽晦暗,浑浊不均匀(0.5~0.9分)	分层明显(0.5~0.9分)

**作者简介** 宿时(1983—),男,黑龙江哈尔滨人,讲师,从事食品科学教学与科研工作。

**收稿日期** 2018-11-08

**1.6 数据处理** 所有数据平行测定 3 次,采用 Origin 7.0 及 SPSS 12.0 软件进行分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同均质压力和次数对蓝莓汁菌落总数的影响** 由图 1 可知,初始菌落总数高于  $4 \log\text{CFU}/\text{mL}$ , UHPH 处理后,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa 升高到 200 MPa,杀菌效果呈现增强趋势。相同处理压力下,随着处理次数的增加,杀菌效果呈现增强趋势。

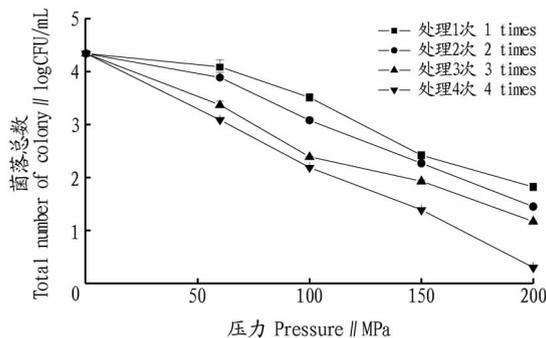


图 1 不同均质压力和次数对大肠杆菌的影响

Fig. 1 Effects of pressure and treatment times on *E. coli*

**2.2 不同均质压力和次数对蓝莓汁  $V_c$  含量的影响** 由图 2 可知,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa 升高到 200 MPa,  $V_c$  呈现降低趋势。相同处理压力下,随着处理次数的增加,  $V_c$  含量也呈现降低趋势。但 200 MPa 处理 4 次后,  $V_c$  含量仍然达  $45.10 \mu\text{g}/\text{mL}$ ,较未处理前 ( $50.14 \mu\text{g}/\text{mL}$ ) 降低 10.05%,表明 UHPH 处理虽然可破坏部分  $V_c$ ,但相对于热加工,破坏程度小<sup>[12]</sup>。

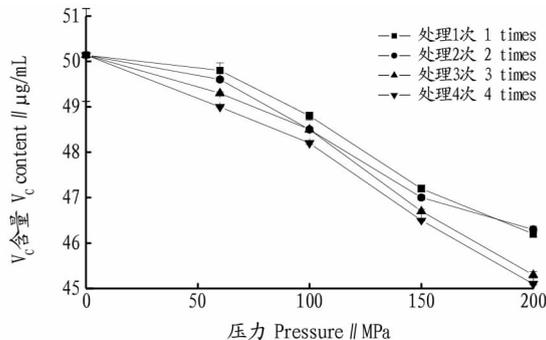


图 2 不同均质压力和次数对  $V_c$  含量的影响

Fig. 2 Effects of pressure and treatment times on content of vitamin C

**2.3 不同均质压力和次数对蓝莓汁花青素含量的影响** 由图 3 可知, UHPH 处理后,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa 升高到 200 MPa,花青素含量变化不显著 ( $P>0.05$ )。相同处理压力下,随着处理次数的增加,花青素变化也不显著 ( $P>0.05$ ), 200 MPa 处理 4 次后,花青素含量仍然达  $15.69 \mu\text{g}/\text{mL}$ ,较未处理前 ( $16.52 \mu\text{g}/\text{mL}$ ) 降低 5.02%。

**2.4 不同均质压力和次数对蓝莓汁总酸含量的影响** 由图 4 可知, UHPH 处理后,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa 升高到 200 MPa,蓝莓汁总酸变化不显著 ( $P>0.05$ )。相同处理压力下,随着处理次数的增加,蓝莓汁总酸变化也不显著

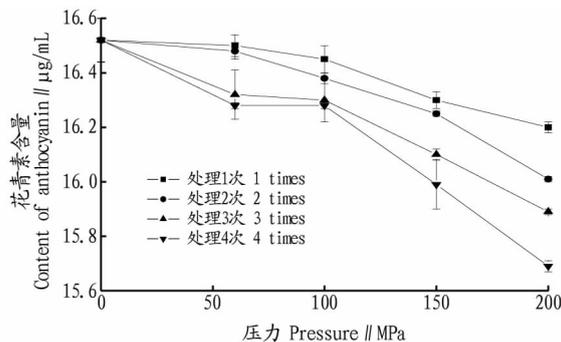


图 3 不同均质压力和次数对花青素含量的影响

Fig. 3 Effects of pressure and treatment times on content of anthocyanin

( $P>0.05$ ), 200 MPa 处理 4 次后,蓝莓汁总酸仍然达  $2.03 \text{ mg}/\text{mL}$ ,较未处理前 ( $2.02 \text{ mg}/\text{mL}$ ) 未发生显著变化。

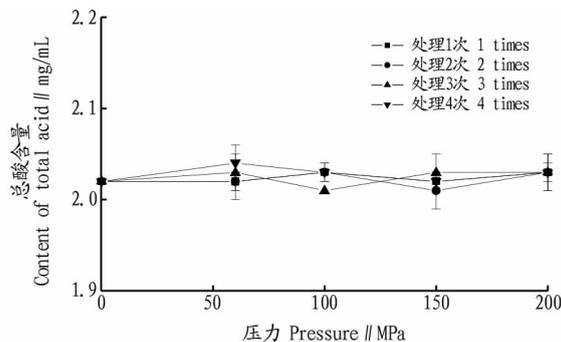


图 4 不同均质压力和次数对总酸含量的影响

Fig. 4 Effects of pressure and treatment times on content of total acid

**2.5 不同均质压力和次数对蓝莓汁粒径的影响** 由图 5 可知, UHPH 处理后,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa 升高到 200 MPa,蓝莓汁粒径减小。相同处理压力下,随着处理次数的增加,蓝莓汁粒径也减小, 200 MPa 处理 4 次后,蓝莓汁粒径  $35.5 \mu\text{m}$ ,较未处理前 ( $800.2 \mu\text{m}$ ) 差异显著 ( $P<0.05$ )。粒径是评价果汁稳定的重要参数,果汁的粒径变化可反映 UHPH 处理对果汁稳定性的影响。降低粒径有利于保持蓝莓汁的稳定性。

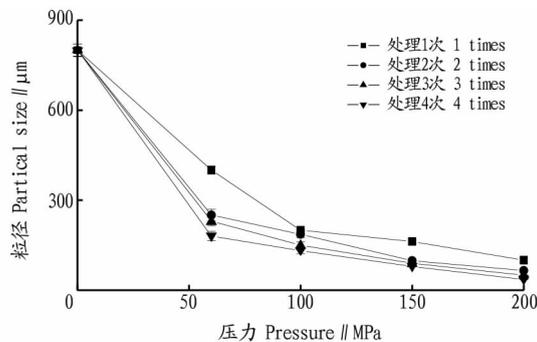


图 5 不同均质压力和次数对平均粒径的影响

Fig. 5 Effects of pressure and treatment times on mean particle size

**2.6 不同均质压力和次数对蓝莓汁感官品质的影响** 由图 6 可知, UHPH 处理后,相同处理次数下,随着压力从 60 MPa

升高到 200 MPa, 感官得分先增加后减少; 相同处理压力下, 随着处理次数的增加, 感官得分先增加后减少, 这是由于 UHPH 处理对感官品质有 2 个方面的影响: ①增加压力和次数, 果肉颗粒尺寸降低, 产品口感爽滑, 亮度增加; ②增加压力和次数, 超高压均质处理会造成果汁温度上升, 温度过高, 产生“蒸煮味”, 影响口感。因此, 150 MPa 处理 1 次的感官评价得分最好, 表明蓝莓汁需要在合适的压力和处理次数下进行处理。

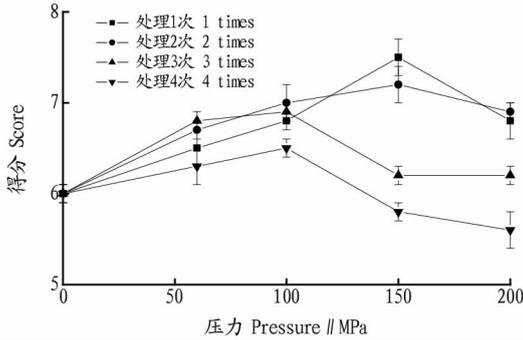


图 6 不同均质压力和次数对感官评价的影响

Fig. 6 Effects of pressure and treatment times on sensory evaluation

### 3 结论

随着均质压力的增大和处理次数的增加, 菌落总数减少,  $V_c$  和花青素含量略有下降, 粒径显著降低, 总酸变化不

显著, 150 MPa 处理 1 次的感官评价得分最好。综合以上结果, 结合文献报道可知, UHPH 对蓝莓汁进行非热杀菌是可行的, 有替代热处理的潜力。

### 参考文献

- [1] 胡选萍, 秦公伟, 曹小勇. 蓝莓组织培养技术的研究进展[J]. 分子植物育种, 2018, 16(3): 960-965.
- [2] 李春霞, 刘伟, 陈凌云, 等. 有机硒营养液对蓝莓营养品质和抗氧化作用的影响[J]. 食品与发酵工业, 2018, 44(3): 179-185.
- [3] 韩斯, 孟宪军, 汪艳群, 等. 不同品种蓝莓品质特性及聚类分析[J]. 食品科学, 2015, 36(6): 140-144.
- [4] 李颖畅, 孟宪军, 孙靖靖, 等. 蓝莓花色苷的降血脂和抗氧化作用[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(10): 44-48.
- [5] 刘翼翔, 吴永沛, 陈俊, 等. 蓝莓不同多酚物质的分离与抑制细胞氧化损伤功能的比较[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2013, 39(4): 428-434.
- [6] 贺艳, 梁文斌, 李建挥, 等. 不同蓝莓品种果实抗氧化能力比较研究[J]. 湖南林业科技, 2016, 43(6): 12-17.
- [7] CALLIGARIS S, FOSCHIA M, BARTOLOMEOLI I, et al. Study on the applicability of high-pressure homogenization for the production of banana juice[J]. LWT-Food Sci Tech, 2012, 45(1): 117-121.
- [8] 周林燕, 关云静, 毕金峰, 等. 超高压均质技术在鲜榨果蔬汁加工中应用的研究进展[J]. 高压物理学报, 2016, 30(1): 78-88.
- [9] 帅希祥, 杜丽清, 徐行浩, 等. 高压均质对草莓汁中抗氧化成分与抗氧化活性的影响[J]. 食品工业科技, 2017, 38(6): 96-100.
- [10] 关云静, 周林燕, 毕金峰, 等. 高压均质对芒果汁中大肠杆菌的杀菌动力学[J]. 食品科学, 2017, 38(10): 222-228.
- [11] PATRIGNANI F, VANNINI L, KAMDEM S L S, et al. Effect of high pressure homogenization on *Saccharomyces cerevisiae* inactivation and physico-chemical features in apricot and carrot juices[J]. Inter J Food Microbi, 2009, 136(1): 26-31.
- [12] 陶晓赞, 王寅, 陈健, 等. 高压脉冲电场对蓝莓汁杀菌效果及品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2012, 38(7): 94-97.

(上接第 175 页)

无显著差异, 随着贮藏时间的延长,  $V_c$  含量损失 29.08%~35.06%, 其中微孔保鲜袋  $V_c$  含量损失相对较少。

### 3 讨论与结论

环境微生物的侵染以及子实体在贮藏过程中发生酶促反应, 加快菇体褐变进程, 草菇采收后组织中仍在进行活跃的生理生化代谢活动, 随着贮藏时间的延长, 草菇的感官品质、失重率、包装内的气体成分等均会发生一系列的变化, 而这些变化都与草菇的新陈代谢、衰老程度有密切关系。草菇贮藏期间的劣变主要表现为自溶、渗水、软化、褐变、开伞等, 贮藏过程中失重率逐渐增加, 硬度逐渐下降。采摘后的果蔬仍在进行呼吸等生理活动, 在包装内维持适当的  $O_2$ 、 $CO_2$ 、水蒸气等气体的含量, 可以减缓果蔬成熟腐败的速率。当包装袋内  $O_2$  的含量小于 3% 或  $CO_2$  含量大于 10%, 果蔬就会进行无氧呼吸, 产生乙醇、乙醛等挥发性物质, 造成无氧氧害, 产生异味<sup>[4]</sup>。产生的水滴会造成抽吸现象, 加快草菇水分的蒸发, 此外水珠滴落菇体表面容易造成子实体褐变腐烂。

该研究结果表明微孔保鲜袋在失重率和感官分值上均优于其他处理, 但与物理活性保鲜袋的保鲜效果无显著差异, 由于带有微孔有利于水分扩散, 袋内凝结水滴较少, 贮藏 3 d 时软腐程度为 48%, 低于物理活性保鲜袋; 微孔保鲜袋包装草菇的失重率比普通塑料袋低 27.2%, 比纳米保鲜袋低 63.4%。纳米保鲜袋草菇的贮藏期仅为 3 d, 子实体严重皱缩腐烂, 失去商品价值。综上所述, 微孔保鲜袋包装的草菇表现出较低的失重率、可溶性固形物含量损失相对较低, 能有效保持草菇的感官品质和营养价值, 延长贮藏时间, 优于其他处理, 说明微孔保鲜袋包装在草菇保鲜贮藏上具有一定的应用价值。

### 参考文献

- [1] 王富民, 宫秀荣, 高君辉, 等. 草菇保鲜生理研究[J]. 食用菌, 1990(6): 37-38.
- [2] 刘学铭, 廖森泰, 陈智毅. 草菇的化学特性与药理作用及保鲜与加工研究进展[J]. 食品科学, 2011, 32(1): 260-264.
- [3] 荣瑞芬, 叶磊, 李丽云. 草菇保鲜新技术研究及褐变机理初探[J]. 食品科学, 2009, 30(4): 282-285.
- [4] 段学武, 庞学群, 张昭其. 草菇低温贮藏及有关生理变化研究[J]. 热带作物学报, 2000, 21(4): 75-79.